《分析化学（下）》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Analytical Chemistry Part 2 | **课程代码** | 09041036 |
| **课程性质** | 大类基础课程 | **授课对象** | 化学类英语强化班 |
| **学 分** | 3.0 | **学 时** | 72 |
| **主讲教师** | 严吉林 | **修订日期** | 2023年 |
| **指定教材** | Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis 7 edition |

**二、课程目标**（四号黑体）

（一）**总体目标：**

《分析化学》是化学专业类学生的主要基础课之一，它的理论知识和方法不仅是分析化学研究的基础，也是从事化学、化学教育、生物、地质、环境、材料等学科工作的基础。学习本课程的目的，在于使学生掌握定量及仪器分析的基本原理、基础知识和基本操作，培养学生实事求是的科学态度，建立起严格的“量”的概念，培养学生具有从事相关的理论研究与实际应用能力。

（二）课程目标：

**课程目标1：**通过对课程的学习，掌握分析化学的基本概念及原理，把握和理解学科性质、学科研究领域和研究方法，形成基本的分析化学学科素养。

**课程目标2：**通过对课程的学习，掌握应用相关分析方法的技能，培养应用相关知识和技能解决实际分析问题的能力。在学习过程中提升自主学习能力、合作意识、沟通能力、反思能力。并且能够根据自身的兴趣与能力特征，结合对专业课程知识体系的分析，为自己制定职业发展计划，提升职业规划能力。

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表** （五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | （一）色谱分析色谱法分离分析原理；气相色谱固定相的选择原则及常用固定相；气相色谱分离分析操作条件的选择方法；气相色谱定性定量分析方法和应用高效液相色谱法的特点；液相色谱的柱效；高效液相色谱仪的基本结构；高效液相色谱法的分离方式及其应用（二）原子光谱分析光与物质作用及光学分析法分类；光谱仪器的部件原子发射光谱法的基本原理；ICP光源的特点；定性分析的基本原理原子吸收和原子荧光光谱法原子吸收光谱法的基本原理；谱线轮廓及其变宽；原子化技术；原子吸收光谱仪的基本结构和所采用的光源；原子吸收分析中的干扰效应及其抑制方法（三）分子光谱紫外-可见分光光度法光吸收定律；紫外及可见分光光度计的基本结构；化合物电子光谱的产生机理分子发光分析法荧光和磷光的产生机理；荧光和磷光光谱分析的影响因素红外产生机理；红外分析的影响因素；红外分析仪及其具体应用核磁产生机理及仪器主要部件功能；化学位移产生的原因及影响因素；核磁共振波谱法的新进展（四）质谱法质谱法原理及质谱仪主要部件功能；各种电离源和质量分析器的原理和优缺点；各类有机化合物的裂解规律 | 指标点1、2：具有扎实的分析化学基础知识和理论体系 |
| 课程目标2 | 综合应用分析方法解决实际分析问题 | 指标点2、3：能应用分析化学的理论和分析技能对生产生活实践中的分析问题提出解决方案 |

（大类基础课程、专业教学课程及开放选修课程按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。通识教育课程含通识选修课程、新生研讨课程及公共基础课程，面向专业为工科、师范、医学等有专业认证标准的专业，按照专业认证通用标准填写“对应毕业要求”栏；面向其他尚未有专业认证标准的专业，按照本科教学手册中各专业拟定的毕业要求填写“对应毕业要求”栏。）

**三、教学内容**（四号黑体）

（具体描述各章节教学目标、教学内容等。实验课程可按实验模块描述）

**第十三章 Introduction on Chromatography**

1.教学目标

（1）掌握柱色谱误差和数据处理中的基本概念

（2）掌握色谱柱中的塔板理论和速率理论

2.教学重难点

色谱过程中的热力学和动力学因素；色谱图的解读

3.教学内容

13.1 chromatographic methods and classification

Teaching Outline: History and development; stationary phase and mobile phase; classification;

13.2 chromatogram and Nomenclature

Teaching Outline: Basic concepts, baseline, dead time, retention time, retention volume, adjusted values, peak width; information obtained from a chromatogram

13.3 basic principles for chromatography

Teaching Outline: Distribution process and distribution constant; capacity factor/retention factor; selectivity factors; related retention value; basic retention equation; plate theory, plate number and plate height; rate theory; separation resolution; basic separation equation

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架，塔板理论和速率理论。

（2）研讨法：根据速率理论推导出优化的色谱条件。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十四章 Gas Chromatography**

1.教学目标

（1）掌握气相色谱仪的基本构成几个部件功能

（2）掌握气相色谱中的定性及定量分析方法

2.教学重难点

气相色谱中的检测器；程序升温的意义；保留指数的计算

3.教学内容

14.1 Instrumentation of gas chromatography

Teaching Outline: The construction, four subsystems: carrier gas, sample injection system, columns and temperature control system; programmed temperature control

14.2 detectors for gas chromatography

Teaching Outline: Classification of detectors; standard for a good detector; thermal conductivity detector; flame ionization detector; electrode capture detector and flame photometery detector, their properties and applications

14.3 packed column gas chromatography

Teaching Outline: Classification of stationary phase; Kovats constants; McReynolds constants; widely used stationary phases; bonded and cross-linked stationary phases; basic principle for chiral separation;

14.4 open tubular chromatography

Teaching Outline: The advantages and disadvantages of open tubular columns; classification of open tubular columns; wall-coated open tubular column and porous-layer open tubular column; comparison with packed columns

14.5 qualitative and quantitative analysis

Teaching Outline: Qualitative analysis, by retention value, GC-MS; quantitative analysis, peak area, internal standard; standard calibration curve

14.6 application of gas chromatography

Teaching Outline: Same examples of the application

4.教学方法

（1）讲授法：气相色谱基础理论相关概念及、构成。

（2）研讨法：根据速率理论解释开管柱色谱的优势。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十五章 High Performance Liquid Chromatography and Supercritical Fluidic Chromatography**

1.教学目标

（1）掌握液相色谱的基本原理、组成

（1）掌握液相色谱的常见模式及适用范围

2.教学重难点

液相常见的检测器及工作原理； 正相与反相色谱；离子与尺寸排阻色谱的工作原理；色谱中的梯度洗脱

3.教学内容

15.1 mobile and stationary phase in liquid chromatography

Teaching Outline: Effect of particle size of packing; requirement on mobile phases

15.2 instrumentation of liquid chromatography

Teaching Outline: Construction of the instrument; commonly used detectors, ultraviolet detector, fluorescence detector, refractive index detector and electrochemical detector

15.3 liquid-solid chromatography

Teaching Outline: The basic principles; commonly used stationary phase and mobile phase;

15.4 bonded-phase chromatography

Teaching Outline: Preparations of bonded-phase columns; Normal- and reverse-phase packing, properties and applications;

15.5 ion-exchange chromatography

Teaching Outline: Basic principle of ion-exchange chromatography; stationary phase and mobile phase; the instrumentation and process;

15.6 size-exclusion chromatography

Teaching Outline: Basic principle of size-exclusion chromatography;,; gel filtration chromatography and gel permeation chromatography;, the stationary and mobile phase;

18.7 supercritical fluid chromatography

Teaching Outline: Basic principle of supercritical fluid chromatography; the instrumentation; stationary and mobile phases; commonly used detectors for SFC; applications

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：典型液相色谱分离应用的示例讨论。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十六章 Introduction on Spectroscopy**

1.教学目标

（1）了解电磁辐射的基础知识；

（2）掌握光谱分析的基本模式，分析中的常用部件

2.教学重难点

光谱与非光谱分析的区别；光学部件的基本工作原理；

3.教学内容

16.1 basic of electromagnetic radiation

Teaching Outline: Wave properties of electromagnetic radiation; electromagnetic spectrum; quantum-mechanical properties of radiation and photoelectric effect;

16.2 interactions of matter and light

Teaching Outline: Absorption, emission, scattering, refraction, reflection and diffraction;

16.3 Spectroscopic method

Teaching Outline: Absorption and emission spectroscopy; instrumentation for spectroscopy; source of radiation, continuum sources, line sources and laser sources; wave length selectors, filters, prism and grating monochromators, monochromator slits; radiation transducers; barrier-layer photovoltaic cells, vacuum phototubes, photomultiplier tubes; multichannel phototransducers, photodiode arrays, charge-coupled devices, charge-transfer devices; thermal transducers, thermal couples and bolometers

4.教学方法

（1）讲授法：电磁辐射与物质的相互作用；光谱仪器的部件。

（2）研讨法：物质对光的吸收与颜色的广西。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十七章 Atomic Emission Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握原子发射光谱法的基本原理，掌握谱线轮廓及其变宽的原因；

（2）掌握ICP光源的产生极其优点

（3）掌握原子发射仪器的组成及各部分功能。

2.教学重难点

原子谱线的产生及能级跃迁； 自吸的产生及对光谱的影响

3.教学内容

17.1 basic principles of Atomic emission spectroscopy

Teaching Outline: Origin of the spectrum; intensity of the spectrum lines; atomic line width; line broadening from the uncertainty effect; the effect of temperature

17.2 AES instrument

Teaching Outline: Inductively coupled plasma source, sample introduction, plasma appearance and spectra, analyte atomization and ionization; characteristics of arc and spark sources; glow-discharge, laser based AES systems, direct plasma and microwave-induced plasma

17.3 Application of AES

Teaching Outline: Qualification with AES, quantitative and semi-quantitative detection with AES; Doppler, pressure, electric and magnetic field, self-absorption broadening; self-reversal

4.教学方法

（1）讲授法：原子发射的基本原理；典型激发光源的原理和应用；原子发射光谱的应用。

（2）研讨法：ICP光谱仪用于元素分析的实例。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十八章 Atomic Absorption Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握原子吸收光谱法的基本原理；

（2）掌握常见的原子化器的特点及应用；

（3）掌握原子吸收仪器的组成及各部分功能；

（4）掌握原子吸收中各种干扰的产生及排除方法

2.教学重难点

不同原子化器的适用范围；化学干扰和光谱干扰的校正；空心阴极灯的构造及工作原理；

3.教学内容

18.1 basic principles of Atomic absorption spectroscopy

Teaching Outline: The process of AAS, resonance line and absorption line,; the number of ground atom and temperature of the flame; quantitative analysis with AAS

18.2 instrumentation for AAS

Teaching Outline: Primary radiation source, hollow cathode lamp and electrodeless discharge lamp; flame and electrothermal atomizer; the optical dispersive system; detectors and signal measurements

18.3 measurements and interferences

Teaching Outline: Quantitative measurements; spectral, chemical, and physical interferences; Zeeman effect

18.4 AAS method and its application

Teaching Outline: sensitivity and detection limit; characteristic sensitivity, characteristic concentration and characteristic mass; standard calibration curve and standard addition;

18.5 atomic fluorescence

Teaching Outline: The process of atomic fluorescence, the intensity of atomic fluorescence; atomic fluorometer

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：金属离子混合样的分析方法。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第十九章 Ultraviolet-Visible Absorption Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握光吸收定律并能灵活应用

（2）了解紫外及可见分光光度计的基本结构

（3）理解化合物电子光谱的产生机理

（4）掌握紫外-可见分光光度法的应用

2.教学重难点

分子轨道理论中能级分布及跃迁；紫外可见分光光度计的组成；比尔定律成立的条件。

3.教学内容

19.1 basic principles of Ultraviolet-visible absorption spectroscopy

Teaching Outline: the process of Ultraviolet-visible absorbance; the magnitude of molar absorptive molecular absorbing species and electron transition; absorbance of organic compound; absorption by inorganic species; the effect of slit width; detection of functional groups

19.2 Law of absorption

Teaching Outline: Lambert-Beer’s law and absorptivity; deviation from Beer’s law

19.3 Instrumentation

Teaching Outline: Components of the instrument, sources, monochromators, sample containers and photon detectors; types of spectrophotometer, single-beam system, double-beam-in-space and double-beam-in-time spectrometer; diode-array instrument

19.4 application of UV-Vis absorption spectroscopy

Teaching Outline: Application in qualitative analysis; quantitative analysis; application to absorbing and nonabsorbing species; procedural details, selection of wavelength, variables that influences absorbance; analysis of mixtures of absorbing substances; double-wavelength spectroscopic method; standard addition method; derivative spectroscopy

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：国家标准中分光光度法的定量分析应用。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第二十章 Molecular Luminescence Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握分子荧光和磷光的产生机理

（2）掌握荧光和磷光光谱分析的影响因素

（3）掌握荧光和磷光定量分析方法

（4）了解化学发光分析的基本原理和分析方法

2.教学重难点

Jabloski能级图；荧光发射光谱和荧光发射光谱的区别；非辐射退激的形式；

3.教学内容

20.1 molecular fluorescence and phosphorescence

Teaching Outline: Theory of fluorescence and phosphorescence; excited states producing fluorescence and phosphorescence, electron spin, singlet and triplet excited states; energy-level for photoluminescence molecules; deactivation processes, vibrational relaxation, internal conversion, external conversion, intersystem crossing, phosphorescence; quantum yield; transition types in fluorescence; quantum efficiency and transition types, fluorescence and molecular structure, effect of structural rigidity; fluoresce spectra, fluorescence excitation spectra, fluorescence emission spectra and three-dimensional fluorescence spectra; characteristic of fluorescence spectra, Stock’s shift; variables affecting fluorescence and phosphorescence;

20.2 fluorescence spectroscopy and application

Teaching Outline: Components of fluorometer and spectrofluorometers, sources, filters and monochromators, cells and cell compartments, detectors; Quantitative detection, relation between fluorescence intensity and concentration; direct and indirect measurements; fluorescence imaging

20.3 phosphorimetric spectroscopy

Teaching Outline: Low temperature and room temperature phosphorescence; phosphorometer and applications

20.4 chemiluminescence analysis

Teaching Outline: Principle for chemiluminescence; types of chemiluminescence; measurement of chemiluminescence; application of chemiluminescence

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：发光分析法灵敏度由于紫外可见法的原因。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第二十一章 Infrared Absorption Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握红外产生机理和影响因素

（2）了解红外分析仪及其具体应用

（3）掌握解析红外光谱的基本步骤

2.教学重难点

振动和转动能级跃迁；环境因素对红外光谱的影响；FT-IR与色散型仪器的区别及其优势；典型官能团的红外吸收。

3.教学内容

21.1 theory of IR absorption spectrometry

Teaching Outline: Dipole moment change during vibrations and rotations; rotation transitions, vibration-rotation transitions; types of molecular vibrations; mechanical model of a stretching vibration in a diatomic molecule; simple harmonic motion and anharmonic oscillator; IR absorption spectra

15.2 IR spectra and molecular structure

Teaching Outline: Group frequencies of functional groups; important spectral region in infrared; the fingerprint region; factors affecting group frequencies, adjacent groups, hydrogen bonding, vibration coupling; inductive and conjugation effect;

15.3 instrument for IR spectroscopy

Teaching Outline: Dispersive IR spectrometer, source, sample cell, monochromator, detectors; Fourier-transform infrared spectrometer and working mechanism; sample handling and pretreatment

15.4 application of IR spectroscopy

Teaching Outline: Qualitative application in structural analysis; calculation of the degree of unsaturation; verification of structural analysis; quantitative analysis

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：红外光谱的谱图解析。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第二十二章 Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy**

1.教学目标

（1）掌握核磁产生机理及仪器主要部件功能

（2）理解化学位移产生的原因及影响因素

2.教学重难点

分布系数的概念；pH的计算滴定曲线构建；酸碱滴定指示剂的工作原理；酸碱滴定可行性的判定；

3.教学内容

22.1 theory of NMR

Teaching Outline: Quantum description of NMR; energy level on a magnetic field, relaxation process in NMR, spin-lattice relaxation and spin-spin relaxation,

22.2 NMR instrument

Teaching Outline: Instrumentation, the magnet, the field sweep generator, the radio–frequency source, the signal detector and recorder system; sample handling

22.3 Chemical shift of proton in organic compounds;

Teaching Outline: Source of the chemical shift; environmental effect on the chemical shift of proton NMR, effect of electron, effect of magnetic anisotropy; spin-spin coupling and splitting; coupling constant and its relation with molecular structure; first-order spectra and their interpretation

22.4 application of NMR method

Teaching Outline: Identification of structure of organic compound

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：核磁共振波谱的典型谱图解析。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**第二十三章 Mass Spectroscopy**

1.教学目标

（1）理解质谱法原理及质谱仪主要部件功能

（2）理解各种电离源和质量分析器的原理和优缺点

2.教学重难点

各种电离源的特点；各种质量分析器的特点；基于质谱的联用方法；

3.教学内容

23.1 Principles of mass spectrometer

Teaching Outline: Ion source, electron ionization, chemical ionization, field desorption, laser desorption, electrospary ionization; mass analyzer, double-focusing spectrometer, quadrupole mass spectrometer, time-of-flight analyzer, ion cyclotron resonance mass analyzer; signal detection and data processing; resolution of mass spectrometer

23.2 types of ions

Teaching Outline: The electron impact ionization process; molecular ion; isotope peaks, peaks for collision products, fragmentation patterns

23.3 organic compound structure and mass spectroscopy and application of mass spectroscopy

Teaching Outline: identification of structure of organic compounds; molecular weight determination; compound identification from comparison spectra; quantitative analysis, precision and accuracy; reaction mechanism; computerized library search system; analysis of mixture by hyphenated mass spectral methods

4.教学方法

（1）讲授法：相关概念及理论框架。

（2）研讨法：不同类型物质分析质谱方法的选择。

5.教学评价

1、完成课后的问题

2、对作业进行讨论，并根据提交的情况进行评估。

**四、学时分配**（四号黑体）

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第十三章 | Introduction on Chromatography | 6 |
| 第十四章 | Gas Chromatography | 8 |
| 第十五章 | High Performance Liquid Chromatography and Supercritical Fluidic Chromatography | 8 |
| 第十六章 | Introduction on Spectroscopy | 4 |
| 第十七章 | Atomic Emission Spectroscopy | 8 |
| 第十八章 | Atomic Absorption Spectroscopy | 6 |
| 第十九章 | Ultraviolet-Visible Absorption Spectroscopy  | 8 |
| 第二十章 | Molecular Luminescence Spectroscopy | 4 |
| 第二十一章 | Infrared Absorption Spectroscopy  | 8 |
| 第二十二章 | Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy  | 8 |
| 第二十三章 | Mass Spectroscopy | 4 |

**五、教学进度**（四号黑体）

**表3：教学进度表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 |  | Introduction on Chromatography | Chromatographic methods and classification, basic principles | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 2 |  | Gas Chromatography | Instrumentation of gas chromatography, detectors, Packed column and open tubular gas chromatography, quantitative and application | 4 |  |  |
| 3 |  | Gas Chromatography | Instrumentation of gas chromatography, detectors, Packed column and open tubular gas chromatography, quantitative and application | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 4 |  | High Performance Liquid Chromatography and Supercritical Fluidic Chromatography  |  Mobile and stationary phase in liquid chromatography, Liquid-solid chromatography bonded phase,  | 4 |  |  |
| 5 |  | High Performance Liquid Chromatography and Supercritical Fluidic Chromatography  | Ion-exchange chromatography, size-exclusion chromatography and supercritical fluid chromatography | 4 | 1次作业（计算题5-6题，问答题4-5题） |  |
| 6 |  | Introduction on Spectroscopy | Basic of electromagnetic radiation, Interactions of matter and light | 4 |  |  |
| 7 |  | Atomic Emission Spectroscopy Part 1 | Basic principles of Atomic emission spectroscopy, the instruments,  | 4 |  |  |
| 8 |  | Atomic Emission Spectroscopy Part 2 | Exciting sources, detectors, the application of AES | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题8-10题） |  |
| 9 |  | Atomic Absorption Spectroscopy | Basic principles and instruments, method and its application; Atomic fluorescence | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题6-8题） |  |
| 10 |  | Ultraviolet-Visible Absorption Spectroscopy Part 1 | Basic principles of, Law of absorption | 4 |  |  |
| 11 |  | Ultraviolet-Visible Absorption Spectroscopy Part 2 | UV-vis Instrumentation and applications | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题8-10题） |  |
| 12 |  | Molecular Luminescence Spectroscopy | Molecular fluorescence and phosphorescence, Phosphorimetric spectroscopy and chemiluminescence analysis | 4 | 1次作业（问答题8-10题） |  |
| 13 |  | Infrared Absorption Spectroscopy Part 1 | Theory of IR absorption spectrometry, IR spectra and molecular structure | 4 |  |  |
| 14 |  | Infrared Absorption Spectroscopy Part 2 | Instrument for IR spectroscopy and application | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题8-10题） |  |
| 15 |  | Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy part 1 | Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy | 4 |  |  |
| 16 |  | Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy part 2 | Instrumentation and applications | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题8-10题） |  |
| 17 |  | Mass Spectroscopy | Principles of mass spectrometer, ionization sources and mass analyzers | 4 | 1次作业（计算题2-3题，问答题8-10题） |  |

**六、教材及参考书目**（四号黑体）

（电子学术资源、纸质学术资源等，按规范方式列举）（五号宋体）

1. Quantitative Chemical Analysis, Li Na et al,北京大学出版社 2009年第一版
2. Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Principles of Instrumental Analysis 7 edition

3．武汉大学 主编《分析化学》上/下册，高等教育出版社，2016年第六版

4. Gary D. Christian, Analytical Chemistry, Wiley; 6 edition (March 14, 2003)

5. Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, Fundamentals of Analytical Chemistry, Brooks Cole; 8 edition August 7, 2003

6. 方惠群 于俊生 史坚 主编 仪器分析 科学出版社，2019年第三版

**七、教学方法**

本课程为理论课程，教学采用教师讲解、提问和学生回答问题、讨论相结合的模式进行。要求学生在课堂回答相应的提问，课后完成课后作业。

（1）讲授法：各种分析仪器研究基本原理、组成部件、不同研究方法简介等概念性知识。对课程内容的讲授突出基础，强调重点，对教科书中的内容有所舍取，课堂上讲述要点与学生课后自学相结合。并结合在线教学平台如雨课堂、智慧树等，采用课前观看预习视频，课上讲解，课后现场答疑。

（2）案例分析法：通过具体案例展示应用四大滴定及重量法的实际分析应用。

 **八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 了解分析化学的基本知识和原理，并能将其用于解决化学、材料等领域的问题。 | 闭卷考试（四次过程化考试） |
| 课程目标2 | 能对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 平时课堂作业，闭卷考试（四次过程化考试） |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时成绩：25%（平时作业、小论文）；期中考试：20%（理论考试）

平时测验：20%（理论考试，10%×2）；期末考试：35%（理论考试）

平时测验、期中、期末考试均采取闭卷形式。

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **考核占比****课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 0.2 | 0.2 | 0.17 | 课程目标1达成度= [20%\*平时成绩+20%\*期中成绩+ 17%\*期末成绩]/57课程目标2达成度= [30%\*平时成绩+13%\*期末]/43 |
| 课程目标2 | 0.3 |  | 0.13 |

**（三）评分标准**

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程****目标1** | 对照试题标准答案，完全正确（公式无误、过程无误、结果准确） | 对照试题标准答案，大部分正确（公式无误、过程无误、结果不准确） | 对照试题标准答案，部分正确（公式无误、过程无误、结果错误） | 对照试题标准答案，基本正确（公式无误、过程及结果错误）  | 对照试题标准答案，完全不正确 |
| **课程****目标2** | 对照试题标准答案，完全正确（设计思路正确，设计路线合理，分析全部达到要点） | 对照试题标准答案，大部分正确（设计思路正确，设计路线比较合理，分析部分达到要点） | 对照试题标准答案，部分正确（设计思路正确，设计路线比较合理，分析部分未达到要点） | 对照试题标准答案，基本正确（设计思路正确，设计路线不合理，分析部分未达到要点） | 对照试题标准答案，完全不正确 |